

PUB-NO: DE019514572A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 19514572 A1
TITLE: Charged combustion engine with high pressure stage
PUBN-DATE: October 24, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME **COUNTRY**
WEIS, JOACHIM DR DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME **COUNTRY**
MAN NUTZFAHRZEUGE AG DE

APPL-NO: DE19514572
APPL-DATE: April 20, 1995

PRIORITY-DATA: DE19514572A (April 20, 1995)

INT-CL (IPC): F02D023/00 , F02B037/013

EUR-CL (EPC): F02B037/013 , F02B037/16 , F02B037/18

ABSTRACT:

The combustion engine has a high pressure stage and a low pressure stage in relation to the high pressure stage. The high and low pressure stages are activated in series via a switch device during low rotation of the engine. The exhaust is guided by the switch device (13) to the highest point of a high pressure turbine (6) and directly led to a low pressure turbine (8) during increased rotation of the engine. The low pressure turbine is formed with two channels. The switch device is connected with both channels of the low pressure turbine via exhaust lines (14,15) in two stage operation with the outlet of the high pressure turbine. After rotation of a valve (12) of the switch device, the high pressure turbine overrides and separates exhaust lines (2,3) of the combustion engine which are connected directly via the exhaust lines with both channels of the low pressure turbine.



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 14 572 A 1

61 Int. Cl.⁸:
F 02 D 23/00
F 02 B 37/013

21 Aktenzeichen: 195 14 572.0
22 Anmeldetag: 20. 4. 95
43 Offenlegungstag: 24. 10. 98

DE 195 14 572 A 1

71 Anmelder:
MAN Nutzfahrzeuge AG, 80995 München, DE

72 Erfinder:
Weiß, Joachim, Dr., 80522 Oberasbach, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 39 03 563 C1
DE 36 07 698 C1
DE 38 07 372 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Aufgeladene Brennkraftmaschine

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit einer Hochdruckstufe und einer im Verhältnis zur Hochdruckstufe größeren Niederdruckstufe. Um eine möglichst verzögerungsfreie Aufladung zu erhalten, werden die Hochdruckturbine und die Niederdruckturbine zunächst in Reihe geschaltet. Bei zunehmender Drehzahl der Brennkraftmaschine wird ein zunehmender Teil des Abgases mittels einer Bypassleitung und eines Abblasseventils an der Hochdruckturbine vorbei direkt der Niederdruckturbine zugeführt. Ab einer Drehzahl von 50 bis 60% der Nenndrehzahl der Brennkraftmaschine wird durch Drehung der Klappe der Umschaltvorrichtung das Abgas vollständig an der Hochdruckturbine vorbei direkt der zweiflutig ausgebildeten Niederdruckturbine zugeführt. Die Klappe trennt nach dem Umschalten auf einstufigen Betrieb die separaten Abgasstränge und verhindert die ungünstige gegenseitige Beeinflussung der Auspuffimpulse. Durch die erfindungsgemäße Schaltung der Hoch- und Niederdruckstufe wird eine spürbare Verbesserung des dynamischen Verhaltens der aufgeladenen Brennkraftmaschine erzielt. Bei Einbau in Nutzfahrzeuge wird der Rußstoß gemindert und das Beschleunigungsvermögen erhöht.

DE 195 14 572 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine aufgeladene Brennkraftmaschine entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Aus DE-A1 25 44 471 ist eine Brennkraftmaschine mit zweistufiger Aufladung bekannt, bei der im unteren Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine eine Hoch- und eine Niederdruckstufe in Reihe geschaltet sind. Das Abgas durchströmt zunächst die Hochdruckturbine und anschließend die Niederdruckturbine. Die Ladeluft wird zunächst vom Niederdruckverdichter und anschließend vom Hochdruckverdichter verdichtet. Bei steigender Drehzahl der Brennkraftmaschine kann stufenweise auf einstufige Verdichtung im Niederdruckverdichter umgeschaltet werden, indem mittels einer stromauf der Hochdruckturbine angeordneten Umschaltvorrichtung die Hochdruckturbine partiell vom Abgas umfahren wird. Die Aufladung spielt sich dann vorwiegend in der Niederdruckstufe ab. Zur Vermeidung luftseitiger Druckverluste kann eine Bypasseitung für den Niederdruckverdichter vorgesehen werden, um bei einer Verdichtung überwiegend im Hochdruckverdichter Durchströmungsverluste im Niederdruckverdichter zu vermeiden. Ein Nachteil einer derartigen Aufladung ist darin zu sehen, daß die Hochdruckturbine immer von einem Rest an Abgas durchströmt wird und daher der Niederdruckturbine nicht die volle Abgasenthalpie zur Verfügung steht. Ein weiterer Nachteil kommt zum Tragen, wenn die zuschaltbare Hochdruckturbine im Hinblick auf eine hohe Wirksamkeit bei niedrigsten Drehzahlen sehr eng ausgelegt ist, wodurch beispielsweise ein möglichst rauchfreies Anfahren oder ein schneller Drehmomentaufbau erzielt werden könnte. In diesem Fall muß schon beim Übergang auf den mittleren Drehzahlbereich (ab etwa 40% der Nenndrehzahl) auf die Niederdruckstufe umgeschaltet werden, um den Motor und die Hochdruckstufe nicht zu überlasten.

Das nunmehr nur einstufig arbeitende Aufladesystem ist jedoch gegenüber einer regulären einstufigen Anordnung benachteiligt, weil damit kein zweiflutiger Betrieb der Niederdruckturbine im mittleren Drehzahlbereich möglich ist. Dadurch nimmt die Intensität der Abgaspulsen ab, was mit einer geringeren Effizienz hinsichtlich der Abgasenergienutzung einhergeht. Darüberhinaus führt die einflutige Beaufschlagung der Niederdruckturbine bei Brennkraftmaschinen mit mehr als vier Zylindern zu einer ungünstigen gegenseitigen Beeinflussung der Ladungswechselphasen von gleichzeitig geöffneten Auslaßventilen, was die Qualität des Ladungswechsels gleichfalls verschlechtert.

Ausgehend von einer aufgeladenen Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Aufladung dahingehend zu verbessern, daß bei einstufiger Arbeitsweise gegenüber einer konventionellen einstufigen Aufladung keine, oder nur geringe Nachteile entstehen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1.

Durch die vollständige Umfahrung der Hochdruckturbine kommt bei einstufigem Betrieb der Niederdruckturbine die volle Abgasenthalpie zugute. Durch die zweiflutige Ausbildung der Niederdruckturbine wird die gegenseitige, ungünstige Beeinflussung der Auspuffimpulse verschiedener Zylinder vermieden. Jede Flut der Niederdruckturbine ist mit einem separaten Abgasstrang verbunden.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung können den Unteransprüchen 2 bis 5 entnommen werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in Zeichnungen dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 ein Schaltschema des Aufladesystems mit zweiflutiger Niederdruckturbine,

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine Umschaltvorrichtung.

Fig. 1 zeigt ein Schaltschema des erfindungsgemäßen Aufladesystems. Die Brennkraftmaschine 1 weist zwei getrennte Abgasstränge 2 und 3 auf. Zur Aufladung ist eine Hochdruckstufe 4 und eine Niederdruckstufe 5 vorgesehen. Die Hochdruckstufe 4 wird aus der Hochdruckturbine 6 und dem Hochdruckverdichter 7 gebildet, während die Niederdruckstufe 5 aus einer zweiflutigen Niederdruckturbine 8 und dem Niederdruckverdichter 9 besteht.

Zur Kühlung der Ladeluft kann zwischen dem Hochdruckverdichter 7 und einer Luftsammelleitung 10 ein Ladeluftkühler 11 vorgesehen werden.

Bei einer Drehzahl der Brennkraftmaschine 1 im Bereich bis etwa 40 bis 50% der Nenndrehzahl wird zweistufig aufgeladen. Vom Abgasstrang 2 gelangt das Abgas über eine Umschaltvorrichtung 13 und den Abgasstrang 3 zunächst zur Hochdruckturbine 6. Der Weg des Abgases zur Niederdruckturbine 8 ist durch die Klappe 12 der Umsteuervorrichtung 13 versperrt. Nach der Hochdruckturbine 6 strömt das Abgas durch die Umschaltvorrichtung 13 und die Niederdruckturbine 8. Diese ist erfindungsgemäß zweiflutig ausgebildet. Die Ladeluft wird bei zweistufiger Betriebsweise zunächst im Niederdruckverdichter 9 und anschließend in dem in Reihe geschalteten Hochdruckverdichter 7 verdichtet.

Wenn die Drehzahl der Brennkraftmaschine 1 etwa 50 bis 60% der Nenndrehzahl erreicht hat, wird durch Drehung der Klappe 12 der Umschaltvorrichtung 13 um 90° aus der in Fig. 1 gezeichneten Stellung auf einstufigen Betrieb umgeschaltet. Das Abgas der Abgasstränge 2 und 3 gelangt nach Drehung der Klappe 12 der Umschaltvorrichtung 13 über die Abgasleitungen 14 und 15 direkt zur Niederdruckturbine 8. Die Hochdruckturbine 6 wird dabei vollständig umfahren, so daß in der Niederdruckturbine 8 die vollständige Abgasenthalpie zur Verfügung steht.

Durch die getrennten Abgasstränge 2 und 3 und die zweiflutige Niederdruckturbine 8 wird die ungünstige Überlagerung der Auspuffimpulse bei mehr als vier Zylindern vermieden und somit die Ausnutzung der Abgasenergie in der Niederdruckturbine 8 optimiert.

Ein gleitender Übergang von zwei- zu einstufigem Betrieb bei einer Drehzahl von etwa 40 bis 60% der Nenndrehzahl der Brennkraftmaschine 1 wird durch eine Bypasseitung 16 und ein Abblasventil 17 ermöglicht. Die Bypasseitung 16 verbindet den Abgasstrang 2 über die Umschaltvorrichtung 13 mit der Abgasleitung 15. Das Abblasventil 17 bleibt bis zu einer Drehzahl der Brennkraftmaschine 1 von 40% der Nenndrehzahl geschlossen. Durch Öffnung des Abblasventils 17 wird in der Übergangsphase von zwei- zu einstufiger Betriebsweise der Niederdruckturbine 8 unmittelbar eine Teilmenge an Abgas aus dem Abgasstrang 2 zugeführt. Die Niederdruckturbine 8 entwickelt also schon im zweistufigen Betrieb eine ausreichend hohe Leistung, so daß beim Umschalten auf den einstufigen Betrieb kein Leistungsrückstand aufgeholt werden muß. Wenn die Brennkraftmaschine 1 50 bis 60% der Nenndrehzahl erreicht hat, schließt das Abblasventil 17.

Eine weitere Verbesserung der einstufigen Aufladung

wird dadurch erzielt, daß der Hochdruckverdichter 7 durch eine Ladeluftleitung 18 weitgehend umfahren wird, so daß nur geringfügige Durchströmverluste entstehen können. Um ein Rückströmen der Ladeluft bei zweistufiger Betriebsweise zu verhindern, ist in der Ladeluftleitung 18 eine Rückschlagklappe 19 vorgesehen. Auch bei einstufigem Betrieb wird der Hochdruckverdichter 7 von einem Teil der Ladeluft durchströmt, was wegen der damit einhergehenden Kühlung des Abgasturboladers 4 von Vorteil ist.

Durch das erfindungsgemäße Aufladesystem wird nach dem Übergang zu einstufiger Verdichtung die Abgasenergie ebenso gut genutzt, wie in einem nur für einstufige Aufladung vorgesehenen System.

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch die Umschaltvorrichtung 13. Diese weist vier Anschlußstutzen 20 bis 23 auf. Der Anschlußstutzen 20 gliedert sich in die Anschlüsse 20a und 20b, welche die Abgasstränge 2 und 3 (Fig. 1) aufnehmen. Der Anschlußstutzen 21 nimmt das von der Hochdruckturbine 6 kommende Abgas auf. Der Anschlußstutzen 22 gliedert sich in die Anschlüsse 22a und 22b, welche in die Abgasleitungen 15 und 14 münden. Der Steuerung der Umschaltvorrichtung 13 dient eine Klappe 12, welche um eine Achse 24 drehbar ist. In der strichliert gezeichneten Stellung 25 kann Abgas aus den Abgassträngen 2 und 3 über die Anschlüsse 20a und 20b zur Hochdruckturbine 6 strömen. Der direkte Weg zur Niederdruckturbine 8 ist versperrt (Fig. 1). Von der Hochdruckturbine 6 gelangt das Abgas über Anschlußstutzen 21 und die Anschlüsse 22a, 22b zur Niederdruckturbine 8.

Zum Umschalten auf einstufigen Betrieb wird die Klappe 12 um 90° geschwenkt. Das Abgas kann nun direkt von den Anschlüssen 20a, 20b zu den Anschlüssen 22a, 22b strömen und gelangt über die Abgasleitungen 14, 15 zur zweistufigen Niederdruckturbine 8 (Fig. 1).

Dem gleitenden Übergang von zwei- zu einstufigem Betrieb dient Anschlußstutzen 23, über den schon in Stellung 25 Abgas über Anschluß 22a und Abgasleitung 15 zur Niederdruckturbine 8 strömen kann, wenn das Abblasventil 17 aus Fig. 1 geöffnet ist.

(17) vorgesehen ist, welches in eine Bypaßleitung (16) eingeschaltet ist, welche den Abgasstrang (2) mit einem Anschlußstutzen der Umschaltvorrichtung (13) verbindet, und daß das Abblasventil (17) bei einem gleitenden Übergang von zwei- zu einstufigem Betrieb geöffnet wird, damit im Übergangsbereich zwischen unterer und mittlerer Drehzahl der Brennkraftmaschine (1) partiell Abgas aus dem Abgasstrang (2) direkt der Niederdruckturbine (8) zugeführt werden kann.

3. Aufgeladene Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochdruckverdichter (7) bei einstufiger Betriebsweise durch eine parallel geschaltete Ladeluftleitung (18) umgehbar ist, so daß lediglich eine kleine Kühlluftmenge durch den Hochdruckverdichter (7) strömt, und daß in die Ladeluftleitung (18) eine Rückschlagklappe (19) eingebaut ist, um bei zweistufiger Betriebsweise eine Rückströmung der Ladeluft zu vermeiden.

4. Aufgeladene Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltpunkt der Umschaltvorrichtung (13), unterhalb dessen die Aufladung zweistufig und oberhalb derer sie einstufig erfolgt, im Bereich zwischen 40 und 65% der Nennzahl der Brennkraftmaschine liegt.

5. Aufgeladene Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltvorrichtung (13) aus einem Gehäuse mit vier Anschlußstutzen (20 bis 23) gebildet wird, daß dabei die Anschlußstutzen (20 und 22) in Anschlüsse (20a, 20b und 22a, 22b) für doppelstufigen Anschluß unterteilt sind, daß der Anschlußstutzen (21) der Aufnahme des Abgases der Hochdruckturbine (6) und der Anschlußstutzen (23) der Aufnahme von Abgas vom Abblasventil (17) dient, und daß eine um Achse (24) um 90° drehbare Klappe (12) vorgesehen ist, derart, daß in einer Stellung (25) zweistufiger Betrieb und nach Schwenkung um 90° aus der Stellung (25) heraus einstufiger Betrieb erfolgt.

Patentansprüche

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

1. Aufgeladene Brennkraftmaschine mit einer Hochdruckstufe und einer im Verhältnis zur Hochdruckstufe größeren Niederdruckstufe, bei der mittels einer Umschaltvorrichtung im unteren Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine Hoch- und Niederdruckstufe in Reihe geschaltet sind und bei Erhöhung der Drehzahl der Brennkraftmaschine das Abgas durch Umschalten der Umschaltvorrichtung zum größten Teil an einer Hochdruckturbine vorbeigeführt und direkt in eine Niederdruckturbine geleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Niederdruckturbine (8) zweistufig ausgebildet ist, daß die Umschaltvorrichtung (13) im zweistufigen Betrieb den Ausgang der Hochdruckturbine (6) über Abgasleitungen (14, 15) mit beiden Fluten der Niederdruckturbine (8) verbindet, und daß nach Drehung einer Klappe (12) der Umschaltvorrichtung (13) die Hochdruckturbine (6) umfahren und getrennte Abgasstränge (2, 3) der Brennkraftmaschine (1) direkt mittels der Abgasleitungen (14, 15) mit den beiden Fluten der Niederdruckturbine (8) verbunden werden.

2. Aufgeladene Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abblasventil

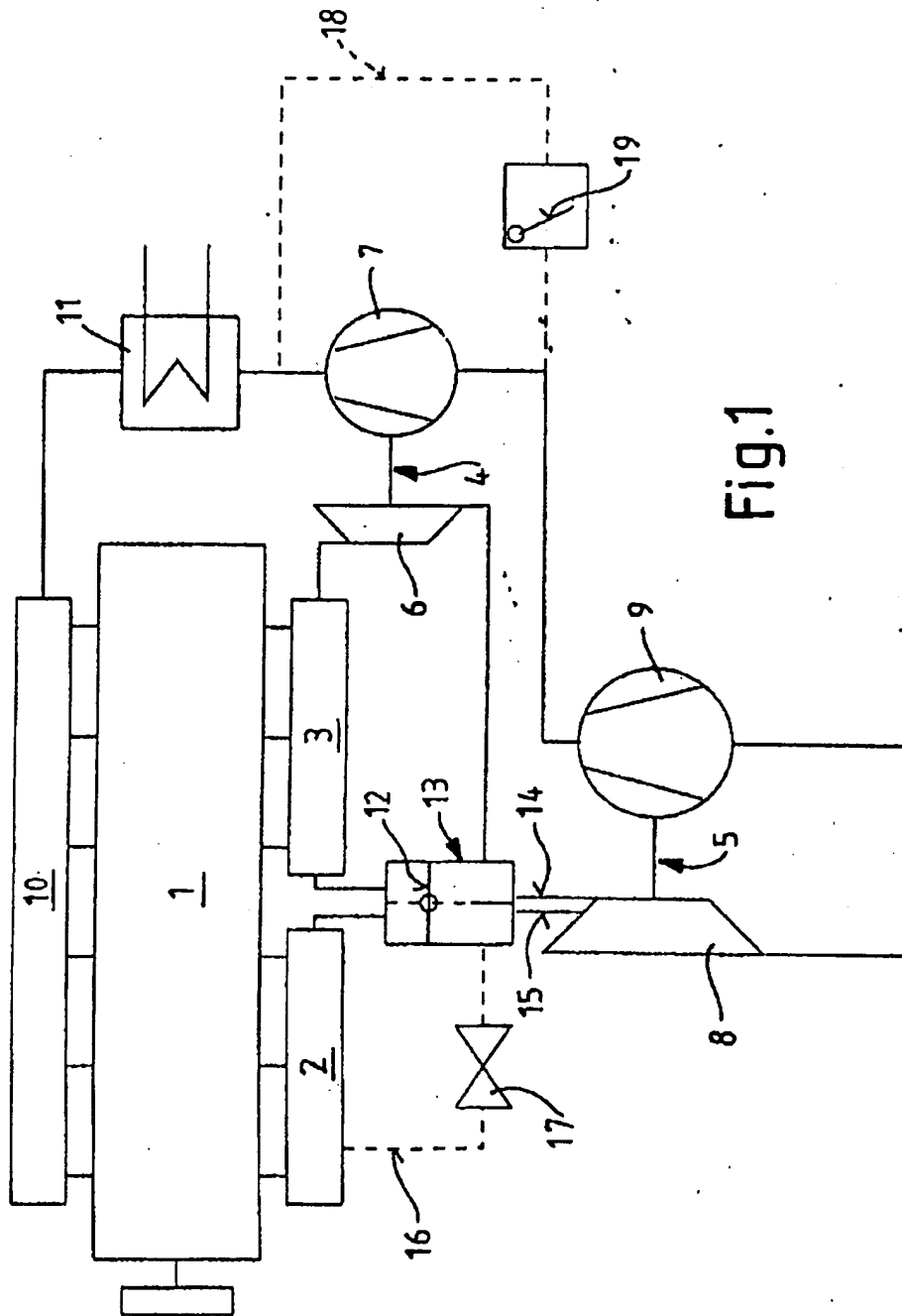


Fig. 1

- Leerseite -

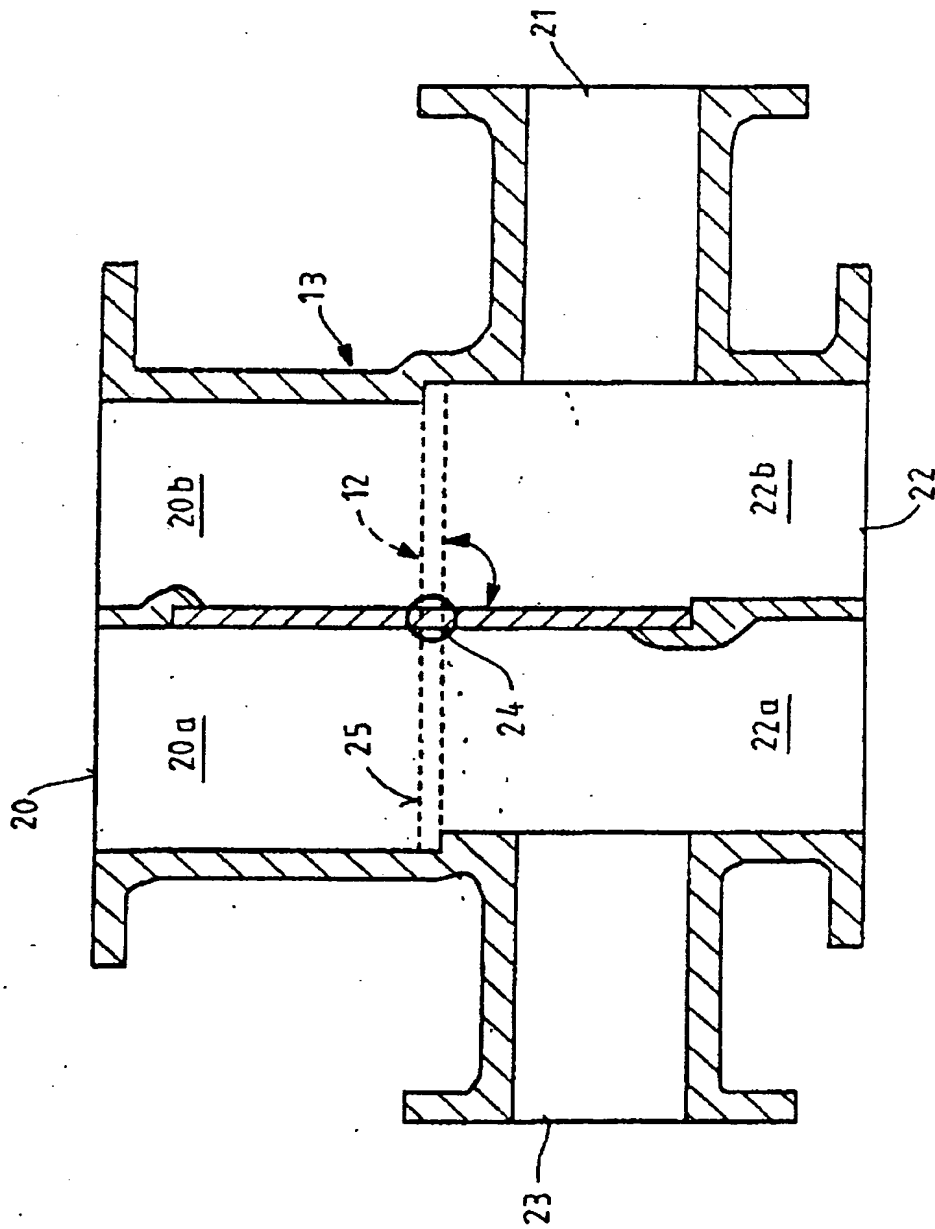


Fig. 2